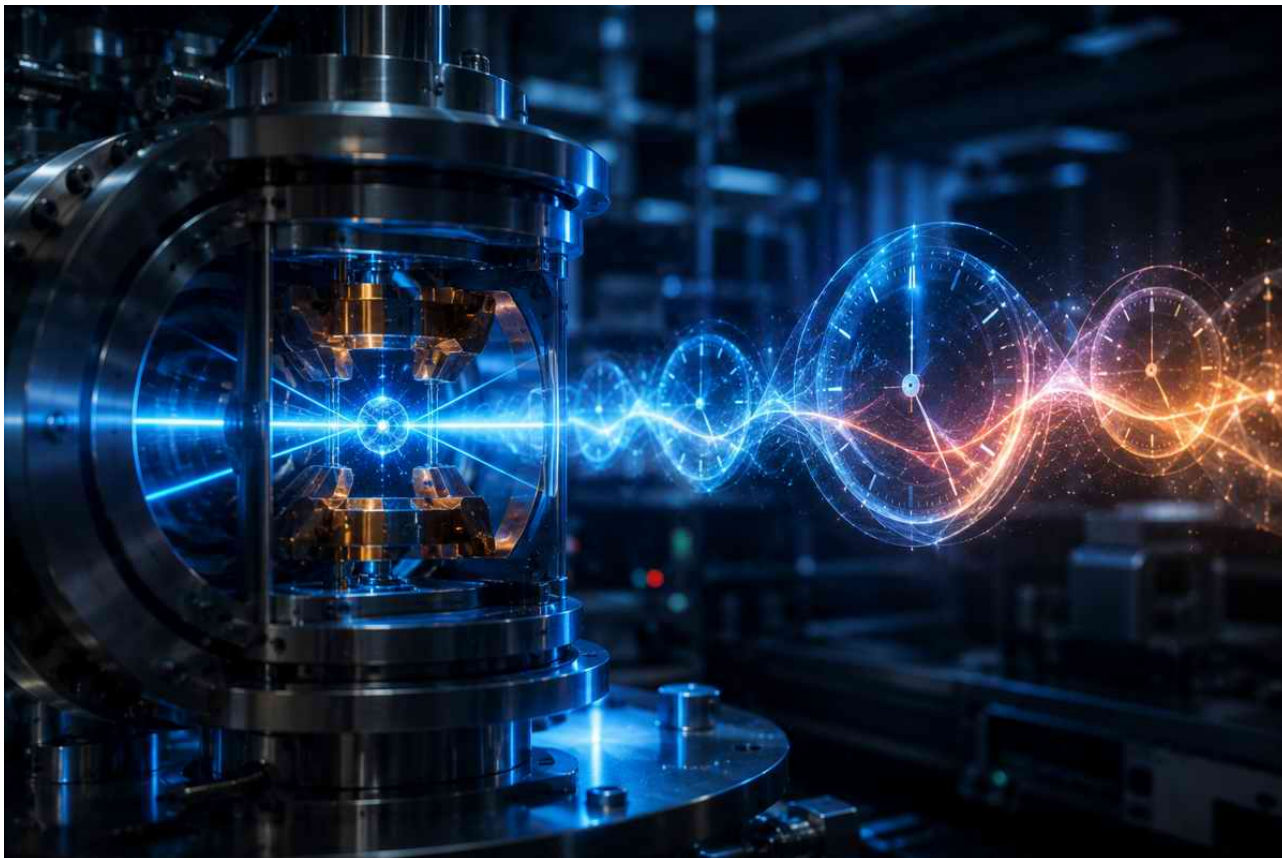


Квантовое время: физики предложили эксперимент, где время существует в нескольких состояниях



Дата публикации: 07.05.2026

Физика приближается к проверке одной из самых необычных гипотез современной науки: время может быть не непрерывной и однозначной величиной, а квантовым объектом, способным существовать в нескольких состояниях одновременно. Новое исследование, опубликованное в *Physical Review Letters*, предлагает эксперимент, который может впервые подтвердить это предположение с помощью сверхточных атомных часов.

Классическая картина времени формируется на основе Альберт Эйнштейн и его теории относительности, где время зависит от скорости и гравитации. В этих рамках разные наблюдатели могут измерять время по-разному, однако само течение времени остается непрерывным. Квантовая механика, напротив, допускает существование суперпозиции — состояния, при котором система может находиться сразу в нескольких вариантах одновременно. Объединение этих двух подходов приводит к радикальному выводу: если часы подчиняются квантовым законам, то и измеряемое ими время может находиться в

суперпозиции.

Исследование под руководством Игоря Пиковски из Stevens Institute of Technology предполагает, что современные технологии уже позволяют приблизиться к экспериментальной проверке этой идеи. В работе также участвовали команды из Colorado State University и National Institute of Standards and Technology, обладающие опытом в создании одних из самых точных атомных часов в мире.

В основе эксперимента лежат системы захваченных ионов, которые используются как в квантовых вычислениях, так и в высокоточной метрологии. Отдельные атомы охлаждаются почти до абсолютного нуля и удерживаются в ловушках с помощью электромагнитных полей. Лазеры управляют их состоянием, позволяя фиксировать частоту колебаний с беспрецедентной точностью. Именно эти колебания служат «тиками» квантовых часов.

Исследователи предполагают, что если такие часы перевести в квантовую суперпозицию движения, то они смогут одновременно испытывать разные скорости и, следовательно, разное течение времени. В результате сами часы окажутся в состоянии, где они одновременно «идут быстрее и медленнее». Это расширяет классический «парадокс близнецов» до квантового уровня, где возможны перекрывающиеся временные линии.

Особую роль играет влияние квантовых флуктуаций. Даже при абсолютном нуле температуры атомы сохраняют минимальные колебания, обусловленные квантовой природой вакуума. Эти флуктуации могут влиять на частоту часов и создавать условия для наблюдения квантовых эффектов времени. Ученые также рассматривают использование так называемых сжатых состояний, в которых квантовые свойства системы усиливаются и становятся доступными для измерения.

Важным аспектом является возможность квантовой запутанности между движением часов и их внутренним состоянием. Это означает, что время, измеряемое системой, может быть связано с ее динамикой на фундаментальном уровне. Такой эффект ранее рассматривался только теоретически, но развитие квантовых технологий делает его потенциально наблюдаемым.

Практическое значение работы выходит за рамки фундаментальной физики. Понимание квантовой природы времени может повлиять на развитие квантовых компьютеров, систем навигации, синхронизации и сенсорных технологий. Кроме того, это может приблизить решение одной из главных задач современной науки — объединения квантовой механики и гравитации в единую теорию.

Исследование показывает, что современные атомные часы достигли уровня

точности, при котором становятся инструментом не только измерения времени, но и изучения его природы. Если предложенные эксперименты будут реализованы, они могут изменить представления о времени так же радикально, как когда-то теория относительности изменила наше понимание пространства и движения.

Ссылка: «Квантовые сигнатуры собственного времени в оптических ионных часах» DOI: [10.1103/qhj9-pc2b](https://doi.org/10.1103/qhj9-pc2b).